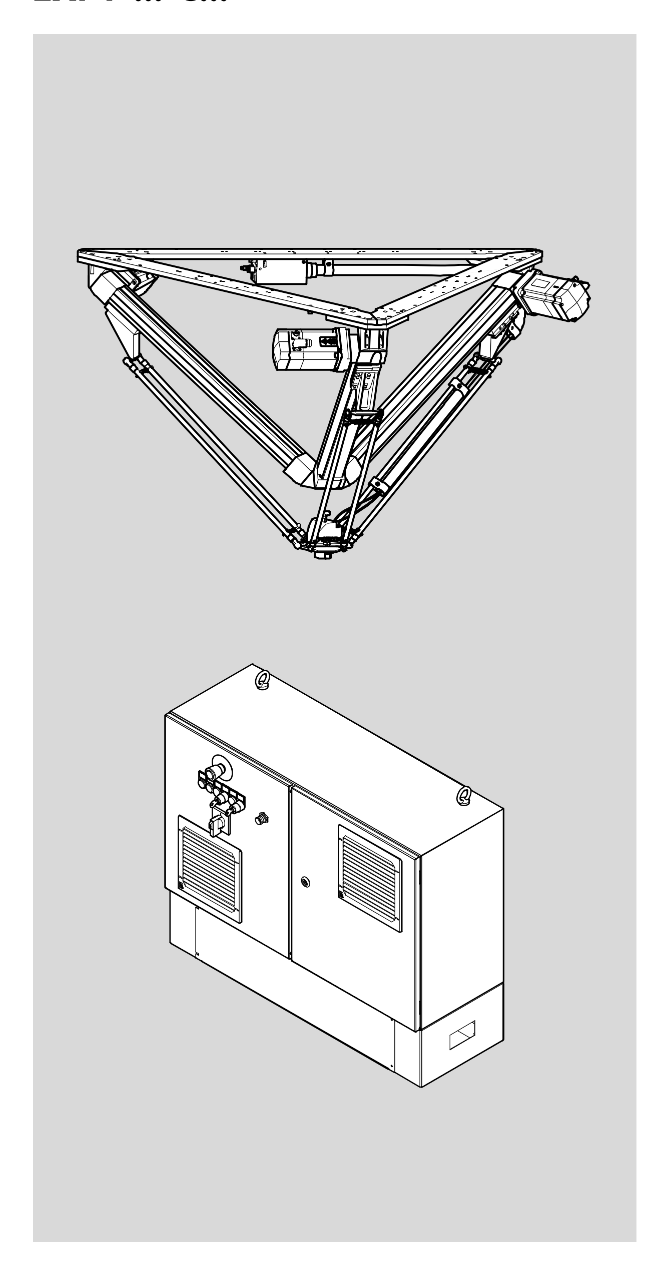
Stabkinematik mit Steuerungssystem

EXPT-...-C...



FESTO

Beschreibung

Inbetriebnahme

8037713
1411a
[8037706]

Originalbetriebsanleitung
GDCP-EXPT-...-C... – INB-DE

Kennzeichnung von Gefahren und Hinweise zu deren Vermeidung:



Gefahr
Unmittelbare Gefahren, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen werden.

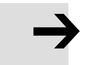


Warnung
Gefahren, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen können.



Vorsicht
Gefahren, die zu leichten Verletzungen oder zu schwerem Sachschaden führen können.

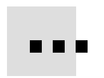
Weitere Symbole:



Hinweis
Sachschaden oder Funktionsverlust.



Empfehlung, Tipp, Verweis auf andere Dokumentationen.



Notwendiges oder sinnvolles Zubehör.



Information zum umweltschonenden Einsatz.

Textkennzeichnungen:

- Tätigkeiten, die in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden können.

1. Tätigkeiten, die in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden sollen.

– Allgemeine Aufzählungen.

➔ Resultat einer Tätigkeit/Verweise auf weiterführende Informationen.

1 Sicherheit und Voraussetzungen für den Produkteinsatz

1.1 Sicherheit

1.1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

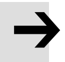
- Die Sicherheitshinweise in den entsprechenden Kapiteln beachten.

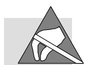


Die speziellen Sicherheitsvorschriften stehen direkt vor der Handlungsanweisung.

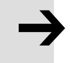


Warnung
Gefahr des elektrischen Schlags auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter.
Das Steuerungssystem ist erst dann komplett spannungsfrei, wenn alle Zuleitungen spannungsfrei geschaltet wurden.
- Vor Montage-, Installations- und/oder Wartungsarbeiten alle Zuleitungen (auch Fremdspannungen) spannungsfrei schalten und gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern.
- Spannungen erst nach Abschluss der Arbeiten wieder einschalten.





Hinweis
Beschädigung des Produkts durch unsachgemäße Handhabung.
- Stecker und Schnittstellen nie unter Spannung abziehen oder einstecken.
- Handhabungsvorschriften für elektrostatisch gefährdete Bauelemente beachten.



Hinweis
Unberechtigte Zugriffe auf das Gerät können Schäden oder Fehlfunktionen verursachen.
Beim Anschluss des Geräts an ein Netzwerk:
- Netzwerk vor unberechtigten Zugriffen schützen.

Maßnahmen zum Schutz des Netzwerks sind z. B.:
- Firewall
- Intrusion Prevention System (IPS)
- Netzwerk-Segmentierung
- Virtuelles LAN (VLAN)
- Virtual Private Network (VPN)
- Sicherheit auf physikalischer Zugangsebene (Port Security)

Weitere Informationen: Normen/Richtlinien zur Sicherheit in der Informationstechnik.

1.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Bestimmungsgemäß dienen die Stabkinematik EXPT und das Steuerungssystem CMCA-...-B... zum Einbau in Maschinen oder automatisierungstechnische Anlagen zum Bewegen eines Endeffektors im Arbeitsraum der Kinematik.

Die Stabkinematik und das Steuerungssystem folgendermaßen einsetzen:

- in technisch einwandfreiem Zustand
- im Originalzustand ohne eigenmächtige Veränderungen
- innerhalb der durch die technischen Daten definierten Grenzen des Produkts (➔ beiliegende Dokumentationen)
- im Industriebereich

Der Sicherheitskreis des Steuerungssystems CMCA-...-B... ist nur ein Teil des Sicherheitskonzepts für eine Maschine. Das Sicherheitskonzept muss auf einer vom Maschinenhersteller durchzuführenden Risikobeurteilung der gesamten Maschine beruhen.



Hinweis

Der Ausbau von mechanischen Komponenten (z. B. Motor, Achse, Stabpaar) führt zum Verlust der Referenzierung oder Kalibrierung. Bei der anschließenden Inbetriebnahme ist eine erneute Referenzierung/Kalibrierung erforderlich (➔ Reparaturanleitung).



Hinweis

Bei Schäden, die aus unbefugten Eingriffen oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, erlischt der Gewährleistungs- und Haftungsanspruch gegenüber dem Hersteller.

1.1.3 Vorhersehbare Fehlanwendung

- Der Sicherheitskreis des Steuerungssystems CMCA-...-B... wird in seiner Funktion verändert.
- Mit dem Steuerungssystem CMCA-...-B... werden Sicherheitsfunktionen umgesetzt, die in dieser Dokumentation nicht beschrieben sind.
- Der Sicherheitskreis ist für die Anwendung nicht geeignet.
- Keine Verifizierung und keine Validierung der Schaltung in der Maschine durchgeführt.
- Betrieb ohne ausreichende Risikobeurteilung der Gesamtanlage.
- Betrieb ohne Sicherheitskonzept der Maschine.

1.1.4 Angegebene Normen/Richtlinien

Ausgabestand
EN ISO 13849-1:2008-12

Tab. 1.1

1.2 Voraussetzungen für den Produkteinsatz

- Diese Dokumentation folgenden Personen zur Verfügung stellen:
  - Konstrukteur
  - Monteur
  - Inbetriebnehmer der Maschine oder Anlage
- Vorgaben der Dokumentation einhalten. Alle mitgelieferten Dokumentationen und die des zugehörigen Zubehörs beachten.
- Folgendes für den Bestimmungsort berücksichtigen:
  - geltende gesetzliche Regelungen
  - Vorschriften und Normen
  - Regelungen der Prüforganisationen und Versicherungen
  - nationale Bestimmungen

Für den ordnungsgemäßen und sicheren Einsatz:

- Alle Warnungen und Hinweise beachten.
- Alle Belastungsgrenzen der Produkte und angeschlossenen Komponenten einhalten (➔ Technische Daten der entsprechenden Dokumentationen).

1.2.1 Qualifikation des Fachpersonals

- Produkt nur durch Fachpersonal mit entsprechender Qualifikation in Betrieb nehmen.

Folgende Kenntnisse sind erforderlich:

- Installation und Betrieb von elektrischen Steuerungssystemen
- geltende Vorschriften zum Betrieb sicherheitstechnischer Anlagen
- geltende Vorschriften zur Unfallverhütung und Arbeitssicherheit
- Dokumentation und Funktionsweise des Produkt

1.2.2 Einsatzbereich und Zulassungen

Normen und Prüfwerte der Produkte (➔ Technische Daten der entsprechenden Dokumentationen).
Zertifikate und die Konformitätserklärung (➔ www.festo.com/sp).

2 Übersicht

Das System EXPT-...-C... besteht aus der Stabkinematik und dem Steuerungssystem CMCA-...-B... .

2.1 Systemübersicht

Stabkinematik EXPT

Die Stabkinematik hat drei Zahnriemenachsen, die von jeweils einem Servomotor mit Absolutmesssystem angetrieben werden. Die Linearbewegungen der Achsen werden nach dem parallelkinematischen Prinzip auf die Fronteinheit übertragen.
Mit der integrierten Stabverlusterkennung kann ein Aushängen der Stäbe festgestellt und ein Not-Halt eingeleitet werden. Realisiert wird dies über eine permanente Druckluftüberwachung.
An der Fronteinheit können Greifer und Sauger direkt befestigt werden. Optional kann die Fronteinheit mit einem Drehantrieb ausgestattet sein (4. Achse). An den Drehantrieb können entweder direkt oder mittels entsprechender Adapterbausätze Sauger oder Greifer montiert werden.
Die Variante mit Partikelschutz (EXPT-...-P8-...) ist funktionell identisch mit den Standard-Varianten. Abweichend sind die Zahnriemenachsen mit dem Schlitten nach oben angeordnet, damit Abriebpartikel des Zahnriemens in der Achse verbleiben und nicht in den Arbeitsraum gelangen.

Steuerungssystem CMCA-...-B...

Das Steuerungssystem CMCA-...-B..., nachfolgend Steuerungssystem genannt, beinhaltet die zur Ansteuerung der Stabkinematik notwendigen Komponenten

- Mehrachssteuerung CMXR, nachfolgend Mehrachssteuerung genannt, und
- Motorcontroller CMMP, nachfolgend Motorcontroller genannt.

Zusätzlich ist ein Sicherheitskreis integriert, der die Basisfunktionalität abbildet mit

- dem Bediengerät CDSA, nachfolgend Bediengerät genannt, oder
- dem Zustimmtaster CACS-Z-..., nachfolgend Zustimmtaster genannt, in Verbindung mit der CDSA-Emulation.

Das Steuerungssystem ist vorparametriert und bereits mit der jeweiligen Stabkinematik getestet.

2.2 Hilfsmittel

Für die Inbetriebnahme der Stabkinematik zusammen mit dem Steuerungssystem werden benötigt:

- PC (Laptop) mit installiertem Festo Configuration Tool (FCT) inklusive der PlugIns für die Mehrachssteuerung und die Motorcontroller
- Bediengerät oder Zustimmtaster
- USB-Speicherkarte mit Parametrierungsdaten (Kundenprojekt) der Steuerungskomponenten
- Distanzplatte zum Referenzieren der Achsen
- beiliegende Dokumentationen

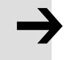


Die Inbetriebnahme kann folgendermaßen durchgeführt werden:

- mit Bediengerät oder
- mit Zustimmtaster in Verbindung mit der CDSA-Emulation.
  Die CDSA-Emulation ist Bestandteil des CMXR-PlugIns.

3 Inbetriebnahme

Dieses Kapitel beschreibt die Inbetriebnahme des Systems aus Stabkinematik und Steuerungssystem bei Bestellung als Einheit im vorkonfigurierten Zustand (➔ 3.1.2 Vorkonfiguriertes System).



Hinweis
Die Inbetriebnahme setzt Kenntnisse im Umgang mit folgenden Systemen voraus:
- Steuerungssystem und die darin enthaltenen Komponenten
- Bediengerät oder Zustimmtaster mit CDSA-Emulation

Spezifische Hinweise zu den einzelnen Produkten und Komponenten, die für die Inbetriebnahme erforderlich sind, befinden sich in den entsprechenden Beschreibungen.
- Vor der Inbetriebnahme des Systems sicherstellen, dass Sie die Beschreibungen dieser Komponenten gelesen und verstanden haben.



Das Steuerungssystem wird in verschiedenen Ausführungen angeboten.
Als fertig konfigurierter Schaltschrank oder als Montageplatte für den Einbau in einen Schaltschrank durch den Anlagenhersteller oder -betreiber. In dieser Beschreibung werden die Bedienelemente entsprechend der Schaltschrankausführung bezeichnet.
- Bei einem kundenspezifischen oder kundenseitig gefertigten Schaltschrank:
  Die gegebenenfalls abweichenden Bezeichnungen der Bedienelemente beachten.

3.1 Allgemeine Informationen

3.1.1 Vor der Inbetriebnahme

Die folgenden Schritte zur Vorbereitung der Inbetriebnahme durchführen:
1. Stabkinematik montieren (➔ Beschreibung Stabkinematik EXPT „Mechanischer Einbau“).
2. Steuerungssystem anschließen
   (➔ Beschreibung Steuerungssystem CMCA-...-B... „Elektrische Installation“).
3. Stabverlusterkennung mit Druckluft versorgen (➔ 3.4.3 Stabverlusterkennung).

3.1.2 Vorkonfiguriertes System

Bei einer Bestellung der Stabkinematik zusammen mit dem Steuerungssystem findet vor der Auslieferung eine Erstinbetriebnahme mit beiden Komponenten statt. Dabei werden die Stabkinematik und das Steuerungssystem konfiguriert, parametriert und getestet.
Folgende Schritte sind bereits erledigt und müssen bei der Inbetriebnahme nicht mehr ausgeführt werden:

- Nullpunkteinstellung der Achsen (Referenzierung der Antriebe)
- Erstellen eines system-spezifischen FCT-Projekts
- Ermittlung und Eintragung der Vorschubkonstanten in das FCT-Projekt
- Übertragen der Daten auf die Mehrachssteuerung und die Motorcontroller
- Einrichten eines Boot-Projekts auf der Mehrachssteuerung (nur CMXR-C2)

Bei Systemen, für die zusätzlich die optionale Kalibrierung bestellt wurde (EXPT-...-S-...), wird außerdem folgender Schritt bei der werkseitigen Erstinbetriebnahme ausgeführt:

- Ermittlung sowie Eintragung der Transformationsparameter in das FCT-Projekt.



Bei kundenspezifischen oder kundenseitig gefertigten Steuerungssystemen müssen die oben genannten Schritte für die Inbetriebnahme zusätzlich durchgeführt werden.

3.1.3 USB-Speicherkarte

Die beiliegende USB-Speicherkarte enthält Software und Daten für die Inbetriebnahme:

- kinematik-spezifisches FCT-Projekt, abgestimmt auf die vorliegende Stabkinematik (nur bei gemeinsamer Bestellung von Stabkinematik und Steuerungssystem CMCA-...-B...)
- FCT-Basisprojekte für alle verfügbaren Varianten der Stabkinematik
- kinematik-spezifische Kalibrierungsdaten zum Anlegen eines FCT-Projekts
- FCT-Software und PlugIns
- Dokumentationen zu Stabkinematik, Steuerungssystem und FCT

Die Schnittstelle der USB-Speicherkarte lässt sich wie dargestellt herausklappen.

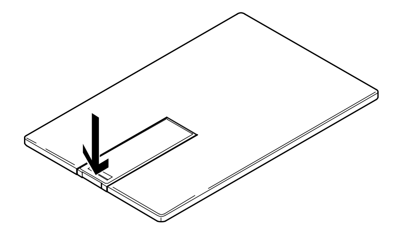


Fig. 3.1

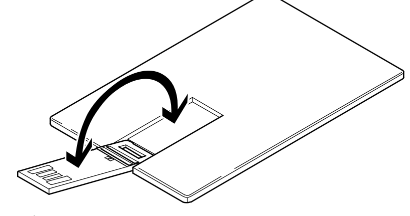


Fig. 3.2

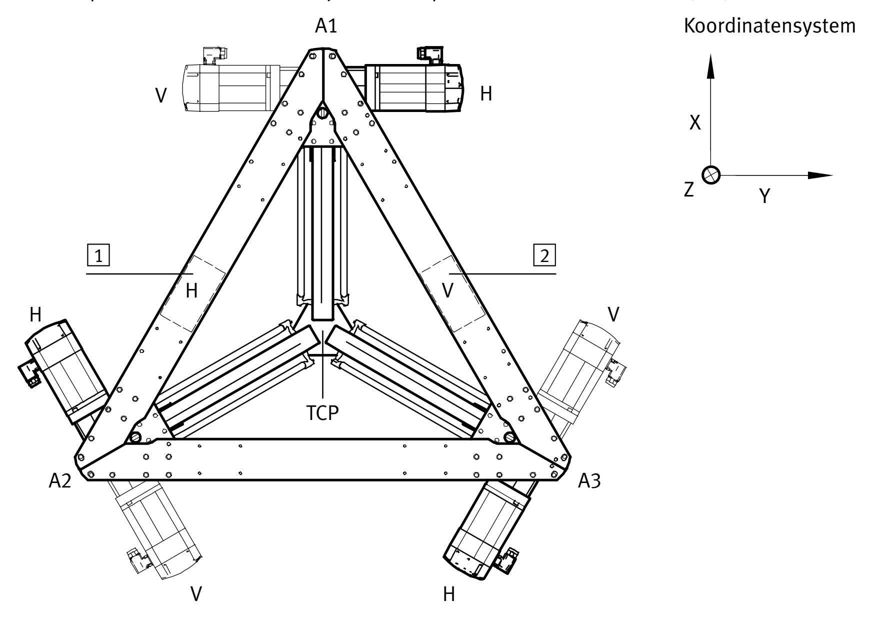
Inhaltsstruktur der USB-Speicherkarte

<table>
<tr><th>Verzeichnisse</th><th>Inhalt</th></tr>
<tr><td>|– ‹teile-nr.›_‹seriennummer›</td><td>– kinematik-spezifisches FCT-Projekt</td></tr>
<tr><td>| |– ‹teile-nr.›_‹serien-nr.›_E
|
|</td><td>– „‹serien-nr.›_FeedConstant.txt“ (Vorschubkonstanten)
– „‹serien-nr.›_TransformationParameter.txt“ (Transf.-Para.)
– TIF-Datei mit grafischer Auswertung der Kalibrierung</td></tr>
<tr><td>|– Documentation
|
|</td><td>– EXPT-Dokumentation
– CMCA-Dokumentation
– FCT-Dokumentation inkl. Installationsanleitung</td></tr>
<tr><td>|– Software</td><td></td></tr>
<tr><td>|– CMMP
|
|</td><td>– Installationsdatei für FCT-Framework und CMMP-PlugIn
– Firmware-Datei für Motorcontroller (bei Austausch eines Motorcontrollers auf diesem zu installieren)</td></tr>
<tr><td>|– CMXR-C1</td><td>– Installationsdatei für FCT-Framework und CMXR-C1-PlugIn</td></tr>
<tr><td>| |– Base_projects_...
|</td><td>– FCT-Basisprojekte für alle Stabkinematik-Varianten mit Mehrachssteuerung CMXR-C1</td></tr>
<tr><td>|– CMXR-C2
|</td><td>– Installationsdatei für FCT-Framework und CMXR-C2-PlugIn
– Installationsdatei für Codesys</td></tr>
<tr><td>|– Base_projects_...
|</td><td>– FCT-Basisprojekte für alle Stabkinematik-Varianten mit Mehrachssteuerung CMXR-C2</td></tr>
<tr><td>|– Target</td><td>– Installationsdateien für Codesys</td></tr>
</table>

Tab. 3.1

3.1.4 Achsen, Motoren und Koordinaten

Die Achsen der Stabkinematik sind, von oben gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn von A1 … A3 durchnummeriert und seitlich entsprechend gekennzeichnet.
Die Achse A1 entspricht dabei der X-Achse im Koordinatensystem X-Y-Z.
Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems entspricht dem Tool Center Point (TCP).



1 Schnittstellengehäuse bei Motorposition H der Achse A1
2 Schnittstellengehäuse bei Motorposition V der Achse A1

Fig. 3.3 Mögliche Motorpositionen H oder V

Position der Motoren

Bei der Bestellung wurde die jeweilige Position der 3 Motoren festgelegt (➔ Fig. 3.3):

Motorposition	Motor zeigt, von oben gesehen, …
H	… im Uhrzeigersinn von der Achse weg
V	… entgegen dem Uhrzeigersinn von der Achse weg

Tab. 3.2

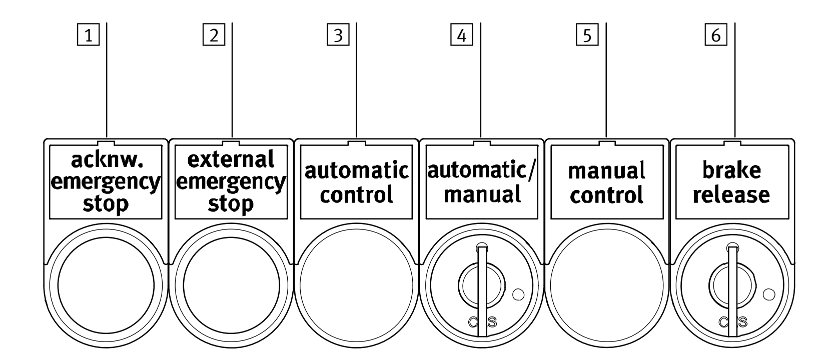
Schnittstellengehäuse

Das Schnittstellengehäuse befindet sich auf dem Montagerahmen gegenüber dem Motor der Achse A1 (➔ Fig. 3.3).

3.1.5 Bedienelemente

1 Verriegelung Schaltschranktüren
2 Hauptschalter
3 Anschluss für Bediengerät oder Zustimmtaster
4 Bedien- und Signalelemente (➔ Fig. 3.5)
5 Not-Halt-Schalter

Fig. 3.4



1 Leuchttaster „acknowledge emergency stop“: Bestätigen der Entriegelung des Not-Halt-Kreises
2 Leuchtmelder „external emergency stop“: Externer Not-Halt ausgelöst
3 Leuchtmelder „automatic control“: Automatikbetrieb aktiv
4 Schlüsselschalter „automatic/manual“: Umschalten zwischen Automatik- und Handbetrieb. Der Schalter ist nur aktiv, wenn die Betriebsart ”lokal” mittels Steckbrücken gewählt wurde (➔ Beschreibung Steuerungssystem CMCA-...-B... „Elektrische Installation“). Bei Betriebsart ”extern” ist der Schalter wirkungslos.
5 Leuchtmelder „manual control“: Handbetrieb aktiv
6 Schlüsselschalter „brake release“: Lösen der Motorbremsen. Nur im Handbetrieb und in Verbindung mit einer der Zustimmtasten am Bediengerät oder dem separaten Zustimmtaster möglich.

Fig. 3.5



Die Schilder zur Kennzeichnung der Bedienelemente liegen im Schaltschrank zusätzlich in deutscher Sprache bei.

3.1.6 Bediengerät/Zustimmtaster



Warnung
Verletzungsgefahr/Beschädigungsgefahr durch wirkungslosen Not-Halt.
Ein nicht angeschlossenes Bediengerät in Reichweite des Anwenders kann zu wirkungslosem Gebrauch des Not-Halt-Schalters führen.

- Das nicht angeschlossene Bediengerät außerhalb der Reichweite des Anwenders aufbewahren.



Das Ausstecken der Anschluss-Abdeckung oder eines angeschlossenen Geräts löst einen Not-Halt aus.

- Anlage in den Stillstand setzen, bevor die Anschluss-Abdeckung oder ein angeschlossenes Gerät ein- oder ausgesteckt wird.

Es muss entweder ein Gerät angeschlossen oder die Anschluss-Abdeckung montiert sein. Andernfalls ist der Not-Halt-Kreis geöffnet (Not-Halt aktiv).

Bediengerät/Zustimmtaster anschließen

1. Steuerungssystem am Hauptschalter ausschalten.
2. Bediengerät oder Zustimmtaster an den Anschluss auf der linken Schaltschranktür oder bei Bestellung ohne Schaltschrank auf der Montageplatte anschließen.
3. Steuerungssystem am Hauptschalter einschalten.
4. Steuerungssystem in den Handbetrieb umschalten (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb).

Funktionen der Zustimmtaste

Das Bediengerät hat zwei Zustimmtasten, die alternativ betätigt werden können.
Der separate Zustimmtaster hat eine Zustimmtaste.
An beiden Geräten hat die Zustimmtaste die folgenden drei möglichen Schalterstellungen:

Schalterstellung (Stufe)	Zustimmtaste	Funktion	Schaltkontakt
1	nicht betätigt	Aus (Nullstellung)	aus (geöffnet)
2	betätigt (bis Druckpunkt)	Zustimmung	ein (geschlossen)
3	durchgedrückt (Endanschlag)	Aus (Panikstellung)	aus (geöffnet)

Tab. 3.3



Die Zustimmfunktion (Schalterstellung 2) der Zustimmtaste wird aufgehoben durch

- Loslassen der Zustimmtaste (Schalterstellung 1) oder
- Durchdrücken über den Druckpunkt hinaus (Schalterstellung 3).

Bei Rückführung von Schalterstellung 3 auf 1 wird die Zustimmfunktion nicht wirksam

3.1.7 Not-Halt-Kreise

Das Steuerungssystem unterscheidet zwei Not-Halt-Kreise:

- interner Not-Halt: am Steuerungssystem ausgelöst.
- externer Not-Halt: z. B. von einer übergeordneten Steuerung ausgelöst.
  Die Anschlusskontakte für den externen Not-Halt und die Schutztürenschalter sind im Auslieferungszustand offen.
  - Den externen Not-Halt an der übergeordneten Steuerung quittieren, um die Kontakte zu schließen (➔ Beschreibung Steuerungssystem CMCA-...-B... „Elektrische Installation“; ➔ Schaltplan).

3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb

Die Betriebsarten Handbetrieb und Automatikbetrieb unterscheiden sich vor allem in der Handhabung der Schutztüren und der reduzierten Geschwindigkeit der Stabkinematik im Handbetrieb.



Vorsicht

Verletzungsgefahr/Beschädigungsgefahr.

Das Einrichten und Prüfen darf nur im Handbetrieb durchgeführt werden.

- Zum Durchführen von Einricht- und Prüfarbeiten das Steuerungssystem in den Handbetrieb umschalten.

Automatikbetrieb

Der Automatikbetrieb entspricht der Konfiguration im Produktionsbetrieb.

Folgende Bedingungen müssen für die Funktion (Freigabe des Motorstroms) erfüllt sein:

- Kontakte der Schutztürenschalter geschlossen.
- Alle Not-Halt-Schalter entriegelt.
- Alle Not-Halt-Kreise quittiert.
- Bei lokaler Betriebsartenwahl: Schlüsselschalter „automatic/manual“ auf Stellung „automatic“.
- Bei externer Betriebsartenwahl: Entsprechende Vorgabe durch die übergeordnete Steuerung.
- Schlüsselschalter „brake release“ auf Stellung „0“.

Handbetrieb

Im Handbetrieb kann die Stabkinematik auch bei offenen Schutztüren über das Bediengerät oder den Zustimmtaster manuell bewegt werden. Diese Betriebsart der Mehrachssteuerung dient zur Prüfung des installierten Systems aus Stabkinematik und Steuerungssystem sowie zum Einrichten und zur Inbetriebnahme der Programme. Die Geschwindigkeit ist dabei begrenzt (z. B. die Bahngeschwindigkeit des Tool-Center-Points auf max. 250 mm/s).



Hinweis

Die Geschwindigkeitsbeschränkung des Handbetriebs ist nicht sicher im Sinne der EN ISO 13849-1. Für sicherheitsrelevante Steuerungsaufgaben oder Personensicherheit müssen zusätzlich externe Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, um mit den Zustimmtasten am Bediengerät oder dem separaten Zustimmtaster den Motorstrom freizugeben:
- Alle Not-Halt-Schalter entriegelt.
- Alle Not-Halt-Kreise quittiert.
- Bei lokaler Betriebsartenwahl: Schlüsselschalter „automatic/manual“ auf Stellung „manual“.
- Bei externer Betriebsartenwahl: Entsprechende Vorgabe durch die übergeordnete Steuerung.
- Schlüsselschalter „brake release“ auf Stellung „0“.

Umschalten Handbetrieb/Automatikbetrieb

Das Umschalten der Betriebsarten hängt von der eingestellten Betriebsartenwahl ab.
- Betriebsartenwahl lokal: Mit dem Schlüsselschalter „automatic/manual“.
- Betriebsartenwahl extern: Mit der übergeordneten Steuerung.
  In diesem Fall hat der Schlüsselschalter „automatic/manual“ keine Funktion.



Informationen zur Einstellung der Betriebsartenwahl:
➔ Beschreibung Steuerungssystem CMCA-...-B... „Elektrische Installation“

3.1.9 Bremsen lösen

Mit dem Lösen der Bremsen wird ein manuelles Verschieben der Antriebe ermöglicht.
Das Lösen der Bremsen ist nur im Handbetrieb und mit Hilfe des Bediengeräts oder des Zustimmtasters möglich.



Vorsicht

Beim Lösen der Bremsen werden die Bremsen an allen drei Achsen gleichzeitig gelöst.
Quetschgefahr durch absinkende Achsen und Fronteinheit.

- Vor dem Lösen der Bremsen, insbesondere bei hoher Nutzlast:
  Die Fronteinheit der Stabkinematik gegen Absinken oder Herabfallen sichern
  (z. B. durch mechanische Abstützung).

1. Alle laufenden Programme beenden.
2. Steuerungssystem in den Handbetrieb umschalten (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb).
3. Bediengerät oder Zustimmtaster an das Steuerungssystem anschließen.
   Warten, bis das Bediengerät oder der Zustimmtaster betriebsbereit ist
   (➔ 3.1.6 Bediengerät/Zustimmtaster).
4. Schlüsselschalter „brake release“ auf „1“ stellen.
5. Bremsen über eine Zustimmtaste am Bediengerät oder mit dem separaten Zustimmtaster entriegeln. Die Bremsen der Antriebe müssen hörbar entriegeln.
   Die Antriebe können nun manuell verschoben werden.



Durch das Anschließen des Bediengeräts oder des Zustimmtasters wird ein Not-Halt ausgelöst (➔ Beschreibung Steuerungssystem CMCA-...-B... „Elektrische Installation“).

- Vor Beginn der Inbetriebnahme: Not-Halt quittieren.

3.1.10 Systemeingänge

Die Systemeingänge der Mehrachssteuerung sind für die Steuerung folgender Betriebszustände und Benutzereingriffe konfiguriert.

Eingang	Funktion
DI0	Not-Halt (aktiv bei Status „0“)
DI1	Zustimmtasten am Bediengerät oder separater Zustimmtaster
DI2	Automatikbetrieb gewählt
DI3	Handbetrieb gewählt
DI4	Stabverlusterkennung (Status „0“ = Stabverlust erkannt)
DI5	Schutztüren geschlossen
DI6	Bremse lösen aktiv
DI7	Externer Not-Halt aktiv

Tab. 3.4

Die Status der Eingänge können über den I/O-Monitor des Bediengeräts oder in der CDSA-Emulation beobachtet werden.

- I/O-Monitor aufrufen: Taste/Schaltfläche und anschließend „IO-Monitor“ wählen.

3.2 Festo Configuration Tool (FCT)

Das Festo Configuration Tool (FCT) ist die Software-Plattform zur Konfiguration und Inbetriebnahme verschiedener Komponenten von Festo.



Informationen zur Installation und Bedienung des FCT befinden sich in der Beschreibung. Die Beschreibung ist auf der USB-Speicherkarte oder nach der Installation des Programms im Ordner ‹FCT-Installationsverzeichnis›\Help\FCT_‹sprache›.pdf.

Die nachfolgenden Beschreibungen zum Festo Configuration Tool (FCT) beziehen sich auf „Deutsch“ als Spracheinstellung.
Die FCT-Spracheinstellung kann im Menü [Extras] [Sprache] geändert werden.

3.2.1 Benötigte Software

Die zur Installation des FCT benötigten Dateien befinden sich auf der USB-Speicherkarte.
Für die Inbetriebnahme sind erforderlich:

– FCT-PlugIn CMXR-C1 oder CMXR-C2, je nach Ausstattung des Steuerungsystems, inklusive FCT-Basisprogramm (Framework)
– FCT-PlugIn CMMP-AS (Version 2.2.2.15 oder höher)
– Codesys (nur bei Verwendung einer Mehrachssteuerung CMXR-...-C2 mit integrierter SPS)



Die komponentenspezifischen FCT-PlugIns haben jeweils eigene Hilfe-Dateien.
3 Möglichkeiten zum Öffnen der Hilfe:

- Befehl [Hilfe] [Inhalt installierter PlugIns] [Festo] [PlugIn-Name]
- Schaltfläche „Hilfe“ im Fensterbereich oder Dialog des PlugIns
- Funktionstaste F1 bei aktiviertem Fensterbereich oder Dialog des PlugIns

3.2.2 FCT installieren

Für die Installationen am PC (Laptop) sind Admin-Rechte erforderlich.

- Software in folgender Reihenfolge installieren:

1. FCT-PlugIns inklusive FCT-Basisprogramm (Framework)
2. Codesys (nur bei Verwendung einer Mehrachssteuerung CMXR-...-C2 mit integrierter SPS)
3. Target (Codesys Zielsystem; nur bei Verwendung einer Mehrachssteuerung CMXR-...-C2 mit integrierter SPS)



Zur Installation von Target:

1. Das auf der USB-Speicherkarte enthaltene ZIP-Archiv in einem beliebigen, temporären Verzeichnis entpacken.
2. Über das Windows Startmenü installieren:
   [Programme] [Festo Software] [Codesys V... by Festo] [Install Target].
3. Im Dialogfenster „InstallTarget“ mit der Schaltfläche „Öffnen“ im temporären Verzeichnis die Datei „CMXR-C2.tnf“-Datei suchen, auswählen und „Öffnen“.
4. Bei den möglichen Zielsystemen „CMXR-C...“ auswählen und „Installieren“.
   Das Programm Target wird installiert.

3.2.3 FCT starten

1. FCT über das Symbol auf dem Desktop oder das Windows Startmenü starten:
   [Programme] [Festo Software] [Festo Configuration Tool].
2. Dialogfenster „Neues Projekt - Projekteigenschaften“ schließen.

3.2.4 FCT-Projekt dearchivieren

1. Im FCT den Dearchivieren-Dialog öffnen: [Projekt] [Dearchivieren].
2. Schaltfläche „Suchen“ wählen.
3. Im Dialogfenster: Das zur vorliegenden Stabkinematik passende FCT-Basisprojekt (ZIP-Datei) auf der USB-Speicherkarte auswählen (➔ 3.1.3 USB-Speicherkarte).
   Das Projekt wird dearchiviert und im FCT geöffnet.

3.3 Netzwerk-Konfiguration

3.3.1 IP-Adressen

Das Steuerungssystem verfügt über ein integriertes Ethernet-Netzwerk, an dem folgende Komponenten angeschlossen sind:

- Mehrachssteuerung
- Bediengerät (über integriertes Anschaltgehäuse CAMI-C)
- Motorcontroller

Die Kommunikation erfolgt über das TCP/IPv4-Protokoll.

Die Komponenten haben bei Inbetriebnahme mit dem Steuerungssystem die folgenden Einstellungen:

Komponente	TCP/IP-Parameter	Einstellung	IP-Adresse anpassen[1)]
Mehrachssteuerung CMXR-C...	IP-Adresse	192.168.100.100	➔ 3.3.3
	Subnetzmaske	255.255.255.0	
	Gateway-Adresse	192.168.100.1	
Bediengerät	IP-Adresse	192.168.100.101	➔3.3.5
	Subnetzmaske	255.255.255.0	
	Gateway-Adresse	192.168.100.1	
Motorcontroller CMMP-AS-...			➔ 3.3.4
...C5-3A-M0 für Antriebsachse A1[2)] (Kennzeichnung T1)	IP-Adresse	192.168.100.102	
	Subnetzmaske	255.255.255.0	
	Gateway-Adresse	192.168.100.1	
...C5-3A-M0 für Antriebsachse A2[2)] (Kennzeichnung T2)	IP-Adresse	192.168.100.103	
	Subnetzmaske	255.255.255.0	
	Gateway-Adresse	192.168.100.1	
...C5-3A-M0 für Antriebsachse A3[2)] (Kennzeichnung T3)	IP-Adresse	192.168.100.104	
	Subnetzmaske	255.255.255.0	
	Gateway-Adresse	192.168.100.1	
...C2-3A-M0 für Drehantrieb[3)] an der Fronteinheit (Kennzeichnung T4)	IP-Adresse	192.168.100.105	
	Subnetzmaske	255.255.255.0	
	Gateway-Adresse	192.168.100.1	

1) Bei Bestellung ohne Steuerungssystem sind die IP-Adressen abweichend und müssen angepasst werden.

2) Erläuterung der Antriebsachsen (➔ 3.1.4 Achsen, Motoren und Koordinaten)

3) optional

Tab. 3.5



Um die Verbindung zwischen Steuerungssystem und FCT-PC herzustellen:

- Netzwerkeinstellungen des FCT-PCs an die Netzwerkeinstellungen des Steuerungssystems anpassen (➔ 3.3.2 IP-Adresse des FCT-PCs anpassen).



Die Mehrachssteuerung, die Motorcontroller und das Bediengerät unterstützen keine automatische Vergabe von IP-Adressen (DHCP).
Um das Steuerungssystem in ein bestehendes Netzwerk zu integrieren:
- IP-Adressen anpassen (➔ 3.3.3,➔ 3.3.4,➔ 3.3.5).

3.3.2 IP-Adresse des FCT-PCs anpassen



Für das Anpassen der Netzwerkeinstellungen sind Administratorrechte erforderlich.

Um die Verbindung zum Netzwerk des Steuerungssystems herstellen zu können, müssen die TCP/IPv4-Einstellungen der verwendeten Ethernet-Schnittstelle des FCT-PCs angepasst werden.
- Aus dem Adressbereich 192.168.100.1 … 254 eine noch nicht vergebene IP-Adresse zuweisen.

Komponente	TCP/IP-Parameter	Einstellung (Beispiel)
PC mit installiertem FCT	IP-Adresse	192.168.100.110
	Subnetzmaske	255.255.255.0
	Gateway-Adresse	192.168.100.1

Tab. 3.6

Nach der Installation des FCT (➔ 3.2 Festo Configuration Tool (FCT)) kann die Verbindung mit der Mehrachssteuerung über die Adresse 192.168.100.100 hergestellt werden.



Falls die Netzwerkeinstellungen des FCT-PCs nicht verändert werden können:
- Netzwerkeinstellungen des Steuerungssystems anpassen (➔ 3.3.3 IP-Adresse der Mehrachssteuerung anpassen).

3.3.3 IP-Adresse der Mehrachssteuerung anpassen



Nur bei Bestellung ohne Steuerungssystem:
- IP-Adressen nach folgender Vorgehensweise ändern.

1. FCT-PC mit dem Steuerungssystem verbinden.
2. FCT starten (➔ 3.2.3 FCT starten).
3. Das zum Kinematik-System passende FCT-Basisprojekt öffnen.
4. Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ die CPU-Parameter der Mehrachssteuerung öffnen: [CMXR…] [Konfiguration] [CPU Parameter].
5. Im Bereich „Netzwerk-Konfiguration (X7)“ die Einstellungen anpassen (➔ Tab. 3.5).
6. Verbindung mit der Mehrachssteuerung herstellen und die geänderte Konfiguration mit „Download“ übertragen.
7. Um die geänderte Konfiguration zu übernehmen:
   Steuerungssystem am Hauptschalter aus- und einschalten.

3.3.4 IP-Adressen der Motorcontroller anpassen



Nur bei Bestellung ohne Steuerungssystem:
Die IP-Adressen der Motorcontroller sind aus dem Bereich 169.254.1.0 … 169.254.254.255 und können bei Bedarf angepasst werden.

- IP-Adressen nach folgender Vorgehensweise ändern.

1. FCT-PC mit dem Steuerungssystem verbinden.
2. FCT starten (➔ 3.2.3 FCT starten).
3. Das zum Kinematik-System passende FCT-Basisprojekt öffnen.
4. Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ einen Motorcontroller wählen: [CMMP-AS…].
5. Menü [Komponente] [FCT-Schnittstelle] wählen.
   Das Dialogfenster „FCT-Schnittstelle“ wird geöffnet.
6. Register„Ethernet“ wählen.
7. Schaltfläche „Suchen…“ wählen.
   Das Dialogfenster „Festo Field Device Tool“ wird geöffnet.
8. In der Geräteliste den Motorcontroller der gewählten Achse auswählen.
9. Identifizierung mit der rechten Maustaste und [Identifikation Ein] starten.
   An dem Motorcontroller erscheint in der 7-Segment-Anzeige die Buchstabenfolge „H E L L O“.
10. Dialogfenster zum Motorcontroller öffnen: rechte Maustaste und [Netzwerk].
11. Netzwerkeinstellungen des Motorcontrollers nach den Tabellenangaben ändern (➔ Tab. 3.5) und mit „OK“ bestätigen.
12. Wenn die Meldung „ReBoot-Kommando wird vom Gerät nicht unterstützt“ erscheint:
    „Reset“-Taste am Motorcontroller drücken.
    Die geänderte Netzwerkeinstellung wird übernommen.
13. Schritte 4. bis 12. für die anderen Motorcontroller wiederholen.

3.3.5 IP-Adresse des Bediengeräts anpassen

Die IP-Adresse kann im Setup-Menü des Bediengeräts angepasst werden.

1. Sicherstellen, dass das Bediengerät korrekt an das Steuerungssystem angeschlossen ist (➔ 3.1.6 Bediengerät/Zustimmtaster).
2. Steuerungssystem einschalten.
3. Wenn die Meldung „Enter SetUp-Mask?“ erscheint: Taste ⚠ am Bediengerät betätigen.
4. TCP/IP-Einstellungen bearbeiten:
   - Die gewünschte IP-Adresse des Bediengeräts einstellen (➔ Tab. 3.5).
   - IP-Adresse und Host-ID des Steuerungssystems angeben, mit dem das Bediengerät verbunden ist.
5. Die geänderten Einstellungen mit der Schaltfläche „Save/Exit“ sichern.

3.4 Prüfen

3.4.1 Voraussetzungen



Das Prüfen kann auf 2 Arten durchgeführt werden:
- mit Bediengerät oder
- mit Zustimmtaster in Verbindung mit der CDSA-Emulation

Zum Durchführen verschiedener Schritte ist die Anmeldung als Administrator am Bediengerät oder an der CDSA-Emulation erforderlich.

Anmelden als Administrator

1. Nach dem Abschluss des Bootvorgangs am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation:
   Mit Taste/Schaltfläche und „Setup“ in die Setup-Maske wechseln.
2. Schaltfläche „Benutzer“ am unteren Bildschirmrand wählen.
3. Im Listenfeld „Benutzer“ den Benutzer „Administrator“ wählen.
4. Passwort eingeben: Werkseinstellung „admin“.
5. Schreibrechte aktivieren: Bei „Schreibrechte“ ✓ setzen.
6. Mit „OK“ bestätigen.

3.4.2 Nullpunkt, Bewegungsrichtung und Zuordnung der Achsen

Der Nullpunkt der Antriebe ist ab Werk eingestellt und geprüft. Der Nullpunkt liegt bei 4 mm Abstand zwischen dem Schlitten und der Metallkante des oberen Umlenkgehäuses.
Bei unsachgemäßem Transport der Stabkinematik kann es zu einer Verschiebung des Nullpunkts kommen. Der Nullpunkt muss bei der Inbetriebnahme am Einsatzort folgendermaßen geprüft werden:



Bei der Überprüfung des Nullpunkts kann zugleich die Zuordnung der Achsen zu den Motorcontrollern sowie die Bewegungsrichtung der Achsen geprüft werden.

1. Steuerungssystem auf Handbetrieb umschalten (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb).
2. Schlüsselschalter „brake release“ im Uhrzeigersinn auf „14-Uhr-Position“ stellen.



Vorsicht
Beim Lösen der Bremsen werden die Bremsen an allen drei Achsen gleichzeitig gelöst. Quetschgefahr durch absinkende Achsen und Fronteinheit.
- Vor dem Lösen der Bremsen, insbesondere bei hoher Nutzlast:
  Die Fronteinheit der Stabkinematik gegen Absinken oder Herabfallen sichern (z. B. durch mechanische Abstützung).

3. Bremsen über eine Zustimmtaste am Bediengerät oder mit dem separaten Zustimmtaster entriegeln. Die Bremsen der Antriebsmotoren müssen hörbar entriegeln.
   Die Antriebe können nun manuell verschoben werden.
4. Am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation:
   Mit Taste/Schaltfläche in die Positionsmaske (Koordinatenansicht) wechseln.
5. In der Menüleiste [Achsen] wählen.
6. An der Stabkinematik nacheinander den Schlitten jeder Achse verschieben.
   Während des Verschiebens am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation prüfen
   – ob sich der Wert der entsprechenden Achse verändert und
   – ob die Wertänderung mit der Verschieberichtung übereinstimmt.
   Der Wert muss kleiner werden, wenn der Schlitten in Richtung Motor verschoben wird.
7. Die mitgelieferte Distanzplatte an der zu prüfenden Achse zwischen dem oberen Umlenkgehäuse und dem Schlitten einlegen.

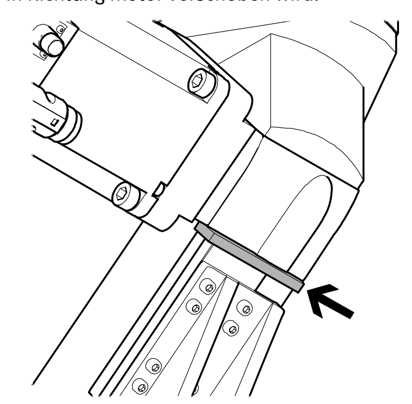


Fig. 3.6



Die Distanzplatte darf nicht auf den Gummipuffern aufliegen.
- Aussparungen in der Distanzplatte entsprechend ausrichten.

8. Schlitten an die Distanzplatte verschieben und diese Position halten.
9. Prüfen, ob der Wert der entsprechenden Achse „0,00 mm“ anzeigt (Toleranz ±0,1 mm).



Bei negativem Prüfergebnis:
- Mit dem regionalen Ansprechpartner von Festo in Verbindung setzen.
  Weitere Informationen: ➔ www.festo.com/sp

10. Distanzplatte entnehmen.
11. Schritte 7. bis 10. bei den anderen Achsen wiederholen.

3.4.3 Stabverlusterkennung

Funktionsweise

Die Gelenkkugeln an der Fronteinheit, auf denen die Kugelpfannen der Stäbe sitzen, sind über Bohrungen mit einer Druckluft-Ringleitung verbunden. Der Druck innerhalb dieser Leitung wird von einem einstellbaren Druckschalter (SDE5) überwacht. Wenn eine der Kugelpfannen den Kontakt zur Kugel verliert, dann entweicht die Luft an dieser Stelle und der Druck im System fällt ab.
Der Druckschalter schaltet. Die Steuerung wertet das Schaltsignal aus und bringt die Stabkinematik zum Stillstand.



Die Stabverlusterkennung ist ab Werk bei einem Betriebsdruck (Eingangsdruck) von 6 bar auf den Arbeitsdruck (Ausgangsdruck) von 1,5 bar voreingestellt.
Bei nicht zufriedenstellendem Ergebnis der Funktionsprüfung:
- Druckschalter an den vorliegenden Betriebsdruck anpassen oder Druckminderer auf eingestellten Ausgangsdruck überprüfen (➔ 4.3 Stabverlusterkennung justieren).

Beim Betrieb an Druckluftversorgung mit starken oder häufigen Druckschwankungen:
- Empfehlung: Ausgangsdruck des Druckreglers erhöhen (damit Druckschalter nicht durch andere Einflüsse schaltet).

Funktionsprüfung

1. Steuerungssystem auf Handbetrieb umschalten (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb).
2. Einen der Stäbe am unteren Ende, möglichst nah bei der Fronteinheit, greifen.
3. Stab von der Kugel abziehen, dabei mit dem Daumen gegen die Fronteinheit drücken.
4. Die Anzeige auf dem Bediengerät oder der CDSA-Emulation beobachten:
   – Wenn ein Fehler angezeigt und der Not-Halt ausgelöst wird: Stabverlusterkennung funktioniert.
   – Wenn keine Fehlermeldung angezeigt wird: ➔ 3.7 Störungsbeseitigung.

3.4.4 Sicherheitskreise

Sicherheitskreise im Handbetrieb prüfen

1. Folgende Ausgangssituation herstellen:
   – Steuerungssystem im Handbetrieb (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb)
   – Bremse aktiv (nicht gelöst)
   – Not-Halt-Schalter entriegelt und Not-Halt-Kreise quittiert
2. Sicherheitskreise der Anlage mit folgenden Prüfschritten prüfen:

Prüfschritt Am Bediengerät oder Zustimmtaster	**Erwartetes Ergebnis**	**Prüfschritt beenden**
• Zustimmtaste betätigen und wieder loslassen.	Motoren der Stabkinematik werden freigegeben / Bremsen werden gelöst während Zustimmtaste betätigt ist.	–
• Zustimmtaste betätigen und **internen** Not-Halt auslösen.	Leuchttaster „acknowledge emergency stop“ leuchtet / Motoren sind nicht mehr aktiv. Bei externem Not-Halt-Kreis: Not-Halt wird an externen Not-Halt-Kreis gemeldet.	• Internen Not-Halt-Kreis mit Leuchttaster quittieren. • Wenn vorhanden, externen Not-Halt-Kreis quittieren.
• Zustimmtaste betätigen und **externen** Not-Halt auslösen (wenn vorhanden).	Leuchtmelder „external emergency stop“ leuchtet / Motoren sind nicht mehr aktiv.	• Externen Not-Halt-Kreis quittieren.

Tab. 3.7

Sicherheitskreise im Automatikbetrieb prüfen

1. Folgende Ausgangssituation herstellen:
   – Steuerungssystem im Automatikbetrieb (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb)
   – Bremse aktiv (nicht gelöst)
   – Not-Halt-Schalter entriegelt und Not-Halt-Kreise quittiert
   – Kontakte der Schutztürenschalter geschlossen
2. Sicherheitskreise der Anlage mit folgenden Prüfschritten prüfen:

Prüfschritt	Erwartetes Ergebnis	Prüfschritt beenden
• Schutztüren öffnen.	Not-Halt-Symbol erscheint am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation. Motorfreigabe über Bediengerät oder CDSA-Emulation nicht möglich. Not-Halt wird an externen Not-Halt-Kreis gemeldet.	–
• Schutztüren schließen und externen Not-Halt quittieren (wenn vorhanden).	Not-Halt-Symbol wird grau.	–
• Taste „Mot“ am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation betätigen.[1)]	Motoren der Stabkinematik werden freigegeben. Robotersymbol am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation wird grau.	• Taste „Mot“ am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation erneut betätigen zum Aufheben der Freigabe.
• Zustimmtaste betätigen.	Motoren der Stabkinematik dürfen nicht freigegeben werden.	–
• Internen Not-Halt auslösen.	Leuchttaster „acknowledge emergency stop„ leuchtet und Not-Halt wird an externen Not-Halt-Kreis gemeldet.	1. Not-Halt-Schalter entriegeln. 2. Not-Halt-Kreis mit Leuchttaster quittieren.
1. Taste „Mot“ am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation betätigen. 2. Externen Not-Halt auslösen (wenn vorhanden).	Leuchtmelder „external emergency stop“ leuchtet.	1. Externen Not-Halt-Schalter entriegeln. 2. Externen Not-Halt quittieren.

1) Administrator- und Schreibrechte erforderlich

Tab. 3.8

- Nach Abschluss der Prüfungen:
  Steuerungssystem in den Handbetrieb umschalten (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb).

3.5 Referenzieren der 4. Achse



Dieser Abschnitt betrifft nur Stabkinematik-Systeme mit ab Werk montierter 4. Achse.
Das Nachrüsten der 4. Achse wird nicht beschrieben.

- Bei Bedarf mit dem regionalen Ansprechpartner von Festo in Verbindung setzen.
  Weitere Informationen: ➔ www.festo.com/sp

3.5.1 Grundlagen

Standardmäßig liegt der Werkzeugmittelpunkt („Tool Center Point“/TCP) der Stabkinematik im Zentrum der Fronteinheit auf der Höhe der Kugelmittelpunkte. Je nach Applikation kann der TCP verschoben werden. Nähere Informationen hierzu (➔ Programmieranleitung Mehrachssteuerung).
Bei der Einrichtung der Stabkinematik muss zudem der Nullpunkt und die Orientierung der 4. Achse berücksichtigt werden.
Der Antrieb der 4. Achse verfügt über einen Referenzsensor und einen Encoder.
Der Referenzsensor und die Schaltfahne sind in den Drehantrieb der 4. Achse integriert, wodurch die Orientierung des Werkzeugs eindeutig identifiziert werden kann.



Die positive Drehrichtung der 4. Achse entspricht von oben gesehen dem Uhrzeigersinn.

Die Nullposition der 4. Achse kann nicht im Motor gespeichert werden.
Die 4. Achse muss nach jedem Einschalten des Systems neu referenziert werden, da es sich um ein Inkremental-Wegmesssystem handelt.
Dies geschieht mit Hilfe eines FTL-Programms mit dem Befehl `RefAxis(A4)`. Detaillierte Information zu diesem Befehl (➔ Programmieranleitung Mehrachssteuerung).

Bei Werkzeugen, die nicht rotationssymetrisch sind, aber entlang einer Achse ausgerichtet sein sollen, muss gegebenenfalls zusätzlich der Home-Offset ermittelt werden (➔ 4.4 Home-Offset für 4. Achse ermitteln).

3.5.2 Test mit Beispielprogramm

Auf der Mehrachssteuerung steht das Beispielprogramm „ref_a4“ zur Verfügung, um die Funktion der Referenzierung zu testen. Das Programm verwendet folgende Parametereinstellungen:

Parameter	Eingestellter Wert
Referenzfahrtmethode	27 (negativ, auf Referenzschalter)
Offset der Referenzposition [mm]	0.0
Referenziergeschwindigkeit (Anfahren des Schalters)	10
Kriechgeschwindigkeit (Suchen der Flanke)	5
Referenzfahrbeschleunigung	500
Speichern des Offsets in den Encoder	FALSE

Tab. 3.9



Wenn die voreingestellte Referenzfahrtmethode in der Applikation nicht möglich ist, dann stehen alternativ folgende Methoden zur Verfügung:

- 23 (positiv, auf Referenzschalter)
- 35 (keine Fahrt, aktuelle Ist-Position verwenden)

Je nach Aufbau der Applikation, der Position des Referenzschalters und der Fahrmethode kann die Referenzfahrt nahezu eine volle Umdrehung zum Erreichen des Referenzschalters benötigen.
Wenn diese Bewegung wegen der Länge der Versorgungsleitungen nicht möglich ist:

- Suchstrecke begrenzen. Die Einstellung erfolgt über die Konfiguration der 4. Achse im FCT (➔ FCT, Hilfe-Dateien des entsprechenden PlugIns).

1. Steuerungssystem auf Handbetrieb umschalten (➔ 3.1.8 Handbetrieb/Automatikbetrieb).
2. Am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation:
   Mit der Taste/Schaltfläche zur Projektmaske wechseln.
3. Projekt „example“ öffnen.
4. Beispielprogramm „ref_a4“ wählen.
5. Um den Motorstrom einzuschalten:
   Zustimmtaste am Bediengerät oder den separaten Zustimmtaster betätigen.
6. Programm starten: Taste/Schaltfläche „Start“ betätigen.
   Beim Wechsel des Programm-Status von „RUN“ auf „STOP“ ist die Referenzierung beendet.
   In der Positionsmaske (Aufruf mit) wird der Eintrag „NREF“ aus der Tabelle der 4. Achse entfernt.

3.6 Abschluss der Inbetriebnahme



Warnung
Eine fehlerhafte Inbetriebnahme kann zu schweren Schäden oder Verletzungen durch unkontrollierte Bewegungen der Anlage führen.

- Nach Abschluss der Inbetriebnahme:
  Alle mit dem System verbundenen Sicherheitseinrichtungen prüfen und sicherstellen, dass diese bestimmungsgemäß funktionieren.

Das System ist nun geprüft und bereit für die Applikationsprogrammierung.
Die Installation und Konfiguration von Erweiterungen an die Mehrachssteuerung ist jetzt möglich.

3.7 Störungsbeseitigung

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Genauigkeit entspricht nicht den technischen Daten	Vorschubkonstanten nicht eingetragen	• Werte in der Konfiguration der Mehrachssteuerung mit der Textdatei auf der USB-Speicherkarte vergleichen und gegebenenfalls korrigieren.
	Nullpunkt einer Achse verschoben	➔ 3.4.2
	Transformationsparameter nicht importiert	• Transformationsparameter von der USB-Speicherkarte in die CMXR-Konfiguration importieren.
Motoren der Stabkinematik lassen sich nicht freigeben	Not-Halt-Kreise nicht quittiert	• Not-Halt-Schalter entriegeln und Not-Halt-Kreise quittieren.
	Versorgungsspannung der Motoren liegt nicht an	• Steckverbindungen der Motorcontroller prüfen. • Leitungsschutzschalter prüfen.
	Stecker oder Abdeckung am Anschluss Bediengerät oder Zustimmtaster nicht vollständig eingesteckt (Drehverschraubung)	• Stecker oder Abdeckung vollständig einschrauben.
Keine Verbindung zwischen Bediengerät oder Zustimmtaster und der Mehrachssteuerung	Stecker am Anschluss Bediengerät oder Zustimmtaster nicht vollständig eingesteckt (Drehverschraubung)	• Stecker vollständig einschrauben.
	Falscher TCP/IP Port an der Mehrachssteuerung verwendet	• TCP/IP Port X7 verwenden (Standardkonfiguration).
	IP-Adresse des Bediengeräts nicht korrekt	• IP-Adresse anpassen (➔ 3.3.5).

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Referenzfahrt der 4. Achse wird nicht erfolgreich abgeschlossen, obwohl sich die Achse dabei dreht	Schaltabstand zwischen Schaltfahne und Sensor zu groß	• Schaltabstand zwischen Schaltfahne und Sensor prüfen (LED am Sensor muss bei korrektem Abstand leuchten).
	Sensor falsch angeschlossen (kein Signal am Motorcontroller)	• Sensoranschluss prüfen und gegebenenfalls korrigieren.
	Sensorleitung defekt	• Sensorleitung zwischen 4. Achse und Steuerungssystem prüfen und gegebenenfalls ersetzen.
Koordinatensystem entspricht nicht der „Rechten-Hand-Regel“	Zuordnung der Achsen falsch, Achsbeschriftung entspricht nicht der Zuordnung der Mehrachssteuerung	• Zuordnung der Achsen prüfen (➔ 3.4.2).
Hohe Leckage an den Kugelgelenken durch Stabverlusterkennung	Druck der Stabverlusterkennung zu hoch	• Druck für die Stabverlusterkennung prüfen.
	Kugelgelenke unzureichend geschmiert	• Kugelgelenke schmieren (➔ Beschreibung Stabkinematik EXPT „Mechanischer Einbau“).
Antrieb der 4. Achse meldet „I^2t-Fehler“	Offsetwinkel nicht korrekt bestimmt (➔ FCT; CMMP-AS; Achse 4; Winkelgeber)	• Offsetwinkel prüfen und korrekt bestimmen (➔ FCT; CMMP-AS; Achse 4; Winkelgeber).
Mehrachssteuerung meldet beim Start Fehler 401	Erweiterungskarte mit falscher KBUS-Adresse an die Mehrachssteuerung angebaut (KBUS-Adresse stimmt nicht mit der Vorgabe der FCT-Konfiguration überein)	• Erweiterungskarte abnehmen und Adressierung am Drehschalter prüfen (➔ Beschreibung der Mehrachssteuerung CMXR).
Start der Mehrachssteuerung CMXR-C2 nicht erfolgreich (Anzeige nicht „0“)	Compact-Flash-Karte an der Mehrachssteuerung CMXR-C2 ist nicht korrekt eingesteckt	• Compact-Flash-Karte richtig einstecken.
Die Hauptachsen lassen sich nicht bewegen oder melden einen „I^2t-Fehler“	Bremsen am Motorcontroller falsch angeschlossen	• Verdrahtung der Bremsen am Motorcontroller prüfen.
		• Leichtgängigkeit durch manuelles Lösen der Bremsen prüfen.
Motorcontroller meldet Fehler E11-5 (I^2t-/Schleppfehler bei Referenzfahrt)	Beschleunigungsrampen ungeeignet parametriert	• Parametrierung der Beschleunigungsrampen prüfen und gegebenenfalls anpassen.
Motorcontroller meldet Fehler E31-0 (I^2t Motor)	Motor ist blockiert	• Freigängigkeit der Motoren und der Stabkinematik prüfen.
	Anwendung außerhalb der zulässigen Grenzwerte	• Anwendung prüfen.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Verbindung zwischen Mehrachssteuerung und PC kann nicht aufgebaut werden	IP-Adresse des PC falsch	• IP-Adresse des PC prüfen.
Stabkinematik kann beim Teach-in nicht im Weltkoordinatensystem verfahren werden	4. Achse ist nicht referenziert	• 4. Achse referenzieren (➔ 3.5).
Motorcontroller hat einen Überspannungsfehler	Installation der Brücke für den internen Bremswiderstand fehlerhaft	• Installation der Brücke für den internen Bremswiderstand prüfen.
Sicherheitskreis lässt sich nicht quittieren, rote Lampe am Sicherheitsschaltgerät blinkt	Not-Halt-Schalter falsch angeschlossen	• Anschluss und Kanalzuordnung der Not-Halt-Schalter prüfen.
	Die Gleichzeitigkeit der beiden Kanäle war nicht gegeben	• Not-Halt-Taster erneut betätigen. • Not-Halt-Schalter prüfen und gegebenenfalls ersetzen.

Tab. 3.10



Weitere Informationen zur Störungsbeseitigung befinden sich in der Onlinehilfe des FCT sowie in den Beschreibungen der Mehrachssteuerung und des Motorcontrollers.
Wenn die Störung nicht beseitigt werden kann:

- Mit dem regionalen Ansprechpartner von Festo in Verbindung setzen.
  Weitere Informationen: ➔ www.festo.com/sp

4 Betrieb

4.1 Kinematikspezifisches Projekt erstellen

Bedingt durch den technischen Aufbau verfügt die Stabkinematik über folgende spezifische Daten:
– Vorschubkonstanten der Antriebe
– Transformationsparameter (Kalibrierungsmatrix) für das Zusammenspiel der drei Antriebe (nur bei Bestellung der kalibrierten Stabkinematik EXPT-...-S-...)

Die Parametrierung der Systemkomponenten (Mehrachssteuerung und Motorcontroller) erfolgt über das Festo Configuration Tool (FCT). Die dort eingestellten Parameter müssen anschließend über die jeweilige Verbindung auf die Komponenten übertragen werden:
– Mehrachssteuerung: Ethernetverbindung
– Motorcontroller: Ethernetverbindung oder USB-Verbindung

Weitere Informationen zu den Parametern sowie deren Übertragung auf die Komponenten (➔ Beschreibung FCT oder Hilfe-Dateien der entsprechenden FCT-PlugIns).

Bei Bestellung einer Stabkinematik ohne Steuerungssystem wird kein kinematikspezifisches FCT-Projekt mitgeliefert. Auf der USB-Speicherkarte befinden sich jedoch die entsprechenden Daten, um aus dem FCT-Basisprojekt ein kinematikspezifisches FCT-Projekt erstellen zu können (➔ 3.1.3 USB-Speicherkarte).

Die FCT-Basisprojekte unterscheiden sich hinsichtlich der verwendeten Mehrachssteuerung (CMXR-C1 oder CMXR-C2) und gegebenenfalls der Ausstattung mit einer 4. Achse. Nach dem Dearchivieren und Öffnen des zur Stabkinematik passenden FCT-Basisprojekts (➔ 3.2.3 FCT starten) muss dieses auf die Stabkinematik angepasst werden.

4.1.1 Konfiguration der Mehrachssteuerung anpassen

1. Vorschubkonstanten eintragen:
   - Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ die Achsparameter öffnen: [CMXR...] [Kinematik-Typ] [Achsparameter]
   - Werte der Vorschubkonstanten aus der Textdatei der USB-Speicherkarte (➔ 3.1.3 USB-Speicherkarte) in die entsprechenden Felder der jeweiligen Achsen eintragen.
2. Bei der kalibrierten Stabkinematik EXPT-...-S-...: Transformationsparameter importieren.
   - Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ die Transformationen öffnen: [CMXR...] [Kinematik-Typ] [Transformationen]
   - Schaltfläche „Importieren“ wählen.
   - Im Dialogfenster die Datei „..._TransformationParameter.txt“ auf der USB-Speicherkarte auswählen und mit der Windows-Schaltfläche „Öffnen“ für den Import bereitstellen.
   - Mit Schaltfläche „Importieren“ die Transformationsparameter der Datei importieren.
3. Verbindung mit der Mehrachssteuerung herstellen und die geänderte Konfiguration mit „Download“ übertragen.
4. Um die geänderte Konfiguration zu übernehmen: Steuerungssysten am Hauptschalter aus- und einschalten.

4.1.2 Konfiguration der Motorcontroller anpassen

Für jede der 3 Achsen die nachfolgenden Schritte durchführen.

1. Motordrehrichtung einstellen:
   - Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ die Anwendungsdaten der Achse öffnen:
     [CMMP-AS...] [Anwendungsdaten]
   - Zum Register „Umfeld/Einbau“ wechseln.
   - Im Bereich „Parameter“: Die Angabe zur „Drehrichtungsumkehr“ entsprechend der Produktausführung und der Anbaulage des Motors einstellen:

Produktausführung (Schlittenlage)	**Anbaulage Motor**[1]	**Drehrichtungsumkehr**
Standard	H	Optionsfeld aktivieren: ✓
	V	–
Geschützte Ausführung (P8)	H	–
	V	Optionsfeld aktivieren: ✓

1) Anbaulage des jeweiligen Motors an der Achse beachten (➔ Fig. 3.3).

Tab. 4.1



Die Einbaulage muss mit „Horizontal“ angegeben sein.

2. Vorschubkonstante aus der Textdatei „..._FeedConstant.txt“ (➔ 3.1.3 USB-Speicherkarte) übernehmen:
   - Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ das Maßsystem der Achse öffnen:
     [CMMP-AS...] [Achse] [Maßsystem]
   - Wert für die entsprechende Achse ins Feld „Vorschubkonstante (ermittelt)“ eintragen.
3. Verbindung mit dem Motorcontroller herstellen und die geänderte Konfiguration mit der Schaltfläche „Download“ übertragen.
4. Konfiguration im Motorcontroller speichern.
5. Schritte 1. bis 4. für die anderen zwei Achsen wiederholen.

4.2 FCT-Projekte

4.2.1 Steuerungsparameter auf FCT-PC übertragen

Für den Diagnose-/Wartungsfall oder wenn kein gültiges FCT-Projekt zur Verfügung steht, können die Parameter aller Komponenten des Steuerungssystems auf den FCT-PC übertragen werden (Upload).

Voraussetzungen

Für das Übertragen der Parameter der Mehrachssteuerung und der Motorcontroller in das FCT-Projekt (Upload) müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Funktionsbereite Verbindungen der Komponenten des Steuerungssystems zum FCT-PC:
  - Ethernetverbindung zur Mehrachssteuerung
  - Ethernet- oder USB-Verbindung zu den Motorcontrollern.

  Weitere Informationen: ➔ 3.3 Netzwerk-Konfiguration.
- Übereinstimmung der PlugIn-Versionen der Komponenten des Steuerungssystems zu den FCT-PlugIn-Versionen des FCT-Projekts.

Vorgehensweise

1. FCT starten (➔ 3.2.3 FCT starten).
2. Das zum System passende FCT-Projekt öffnen.
3. Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ die Mehrachssteuerung wählen: [CMXR...].
4. Die eingestellte Schnittstelle prüfen: [Komponente] [FCT-Schnittstelle].
5. Verbindung zwischen FCT und der Mehrachssteuerung herstellen: [Komponente] [Online] [OK].
6. In der Funktionsleiste auf der rechten Seite mit „Upload“ das Dialogfenster für die Einstellungen zum Hochladen aufrufen.
   - Optionsfeld „Konfiguration übertragen“ ist bereits voreingestellt aktiviert: ✓.
   - Optionsfeld „FTL-Projekte übertragen“ aktivieren: ✓ (zum Sichern der FTL-Programme).
7. Upload mit „Bestätigen“ starten.
   Die Konfiguration der Mehrachssteuerung wird in das FCT-Projekt übertragen.
8. Im FCT-Fenster „Arbeitsplatz“ einen Motorcontroller wählen: [CMMP-AS...].
9. Verbindung zwischen FCT und dem Motorcontroller herstellen: [Komponente] [Online] [Login].
10. In der Funktionsleiste auf der rechten Seite „Upload“ wählen.
11. Im Dialogfenster das Übertragen der Gerätedaten mit „Ja“ bestätigen.
    Die Konfiguration des Motorcontrollers wird in das FCT-Projekt übertragen.
12. Schritte 8. bis 11. für die anderen Motorcontroller wiederholen.
13. FCT-Projekt speichern und archivieren: ➔ 4.2.2.

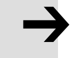
4.2.2 FCT-Projekt speichern und archivieren



Nach dem Übertragen der Steuerungsparameter in das FCT-Projekt sollte das FCT-Projekt auf dem PC gespeichert werden.
Das FCT-Projekt kann anschließend zur Datensicherung und Diagnose verwendet werden.

1. FCT-Projekt mit [Projekt] [Speichern unter ...] mit eindeutigem Namen speichern (z. B. der Seriennummer des Stabkinematik-Systems).
2. Projekt als Sicherung archivieren: [Projekt] [Archivieren].
3. Im Dialogfenster die Optionen auswählen und den Archivierungsvorgang mit „OK“ starten.

4.3 Stabverlusterkennung justieren



Hinweis
Undichtigkeiten im Druckluftsystem der Stabverlusterkennung führen zu Einstellfehlern.
- Sicherstellen, dass alle Kugelpfannen der Stabmechanik spielfrei auf den Kugeln sitzen.



Betriebsdruck (Eingangsdruck) für die Versorgung der Stabverlusterkennung: 2 … 8 bar
Arbeitsdruck (Ausgangsdruck) der Stabverlusterkennung: 1,3 … 1,8 bar

4.3.1 Druckschalter SDE5 einstellen



Informationen zum Aufbau und Anschluss des Druckschalters:
➔ Beschreibung Stabkinematik EXPT „Mechanischer Einbau“

1. Am Schnittstellengehäuse die Befestigungsschrauben der Abdeckung herausdrehen. Abdeckung abnehmen.
2. Reglerknopf des Druckminderers zum Entriegeln nach unten drücken und herausdrehen, bis das Manometer 0 bar anzeigt.
3. Mit Hauptschalter des Steuerungssystems die Betriebsspannung (24 V DC) für den Druckschalter einschalten.
4. Reglerknopf des Druckminderers hineindrehen, bis das Manometer 1,2 bar (±0,2 bar) anzeigt.
5. „EDIT“-Taste am Druckschalter länger als 2 Sekunden betätigen, bis die gelbe LED blinkt. Beim Loslassen der „EDIT“-Taste speichert der Druckschalter den eingestellten Druck als Schaltdruck. Der Druckschalter ist eingestellt.

Nächster Schritt: ➔ 4.3.2 Arbeitsdruck einstellen.

4.3.2 Arbeitsdruck einstellen

1. Reglerknopf des Druckminderers hineindrehen, bis das Manometer den 0,3 … 0,4 bar höheren Arbeitsdruck (Ausgangsdruck) anzeigt: 1,5 … 1,6 bar (bei Schaltdruck 1,2 bar).
2. Verriegeln: Reglerknopf nach oben schieben, bis er einrastet. Die Stabverlusterkennung ist justiert.

Nächster Schritt: ➔ 4.3.3 Funktion prüfen.

4.3.3 Funktion prüfen

Anschluss Druckschalter SDE5

Anschlussbezeichnung/Signal	Pin	Steckerbild	Schaltbild
+24 V DC Betriebsspannung	1	1	1 BN +24 V
Schaltausgang A (Out A)	2/4	2/4	4 BK RL
0 V	3	3	3 BU 0 V

Fig. 4.1

Im Normalbetrieb muss am Druckschalter zwischen Pin 1 und Pin 2/4 eine Spannung von 24 V anliegen.

1. Spannung zwischen Pin 1 und Pin 2/4 messen (Sollwert 24 V DC).
2. Einen der Stäbe an der Fronteinheit mehrmals von der Kugel abheben und prüfen, ob dabei
   – die LED am Druckschalter leuchtet,
   – am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation ein Fehler angezeigt wird.
3. Abdeckung auf das Schnittstellengehäuse setzen und mit den Schrauben befestigen (Anziehdrehmoment 1,2 Nm).

4.4 Home-Offset für 4. Achse ermitteln

Abhängig von der Anwendung sowie von der Handhabungsvorrichtung an der 4. Achse kann eine Verschiebung (Offset) des Achsennullpunkts erforderlich sein.
Der Wert des Offsets wird folgendermaßen ermittelt.

1. Referenzierung der 4. Achse mit einem Offset von 0 durchführen
   (➔ 3.5.2 Test mit Beispielprogramm).
2. Handhabungsvorrichtung durch manuelles Verdrehen der 4. Achse bestmöglich ausrichten.
   Am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation wird die Änderung des Positionswerts angezeigt.
3. Handhabungsvorrichtung installieren, um die gewünschte Nullposition zu prüfen.
   Beispiel:
   Die Nullposition der Handhabungsvorrichtung so wählen, dass eine Kante genau parallel zur X-Achse steht. Dies kann geprüft werden, indem die Mittenposition dieser Kante mit einer Messuhr erfasst, und anschließend die Stabkinematik entlang der X-Achse bewegt wird.
4. Mit dem Bediengerät oder der CDSA-Emulation die Stabkinematik entlang der Achse verfahren, zu der die Messkante parallel sein soll.
5. Anzeige der Messuhr prüfen und Ausrichtung der Messkante korrigieren, bis sich die Anzeige der Messuhr beim Verfahren der Achse nicht mehr verändert.
6. Am Bediengerät oder in der CDSA-Emulation:
   „Ist-Wert“ ablesen und den Wert als Home-Offset in die Referenzierung eintragen.
7. Messuhr entfernen.
8. Referenzierung mit dem ermittelten Home-Offset ausführen.
9. Messuhr erneut aufbauen.
10. Die Einstellung prüfen und gegebenenfalls korrigieren.
    Neuer Home-Offset = zuvor ermittelter Home-Offset + korrigierter Wert.



Bei automatisierter Referenzfahrt durch ein FTL-Programm kann der Offset-Wert in das Programm eingebaut werden.

5 Reparatur

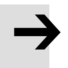
Für Reparaturen an der Stabkinematik steht auf dem Support Portal von Festo eine Reparaturanleitung als Download zur Verfügung (➔ www.festo.com/sp). Die Komponenten des Steuerungssystems sind nicht reparabel und müssen bei einem Defekt ersetzt werden.

Ausbau und Einbau von Steuerungssystemkomponenten



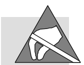
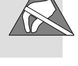
Warnung
Gefahr des elektrischen Schlags auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter.
Das Steuerungssystem ist erst dann komplett spannungsfrei, wenn alle Zuleitungen spannungsfrei geschaltet wurden.

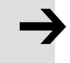
- Vor Montage-, Installations- und/oder Wartungsarbeiten alle Zuleitungen (auch Fremdspannungen) spannungsfrei schalten und gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern.
- Spannungen erst nach Abschluss der Arbeiten wieder einschalten.



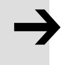
Hinweis
Beschädigung des Produkts durch unsachgemäße Handhabung.

- Stecker und Schnittstellen nie unter Spannung abziehen oder einstecken.
- Handhabungsvorschriften für elektrostatisch gefährdete Bauelemente beachten.



Hinweis
Der Ausbau von mechanischen Komponenten (z. B. Motor, Achse, Stabpaar) führt zum Verlust der Referenzierung oder Kalibrierung. Bei der anschließenden Inbetriebnahme ist eine erneute Referenzierung/Kalibrierung erforderlich (➔ Reparaturanleitung).



Hinweis
Bei einem Austausch der Motorcontroller muss gegebenenfalls ein anderer Firmware-Stand installiert werden:

- Mit dem regionalen Ansprechpartner von Festo in Verbindung setzen.
  Weitere Informationen: ➔ www.festo.com/sp

6 Außerbetriebnahme und Entsorgung

- Zur Demontage die Hinweise in den Beschreibungen zur Stabkinematik EXPT „Mechanischer Einbau“ und zum Steuerungssystem CMCA-...-B... „Elektrische Installation“ beachten.

Entsorgung



- Vorschriften zur umweltgerechten Entsorgung beachten.

Festo AG & Co. KG
Postfach
73726 Esslingen

Phone:
+49 711 347-0

Fax:
+49 711 347-2144

e-mail:
service_international@festo.com

Internet:
www.festo.com

Original: de
Version: 1411a